



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2011133774/28, 10.08.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
10.08.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.08.2011

(45) Опубликовано: 10.05.2013 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 288378 A1, 03.12.1970. SU 1718050 A1,  
07.03.1992. RU 2056042 C1, 10.03.1996. JP  
4585351 B2, 24.11.2010.

Адрес для переписки:

426000, г.Ижевск, ул. М. Горького, 90, НТУ  
"ИТЦ"

(72) Автор(ы):

Лучкин Степан Лазаревич (RU),  
Леменков Владимир Александрович (RU),  
Фоминых Владимир Ильич (RU),  
Тимофеев Михаил Александрович (RU)

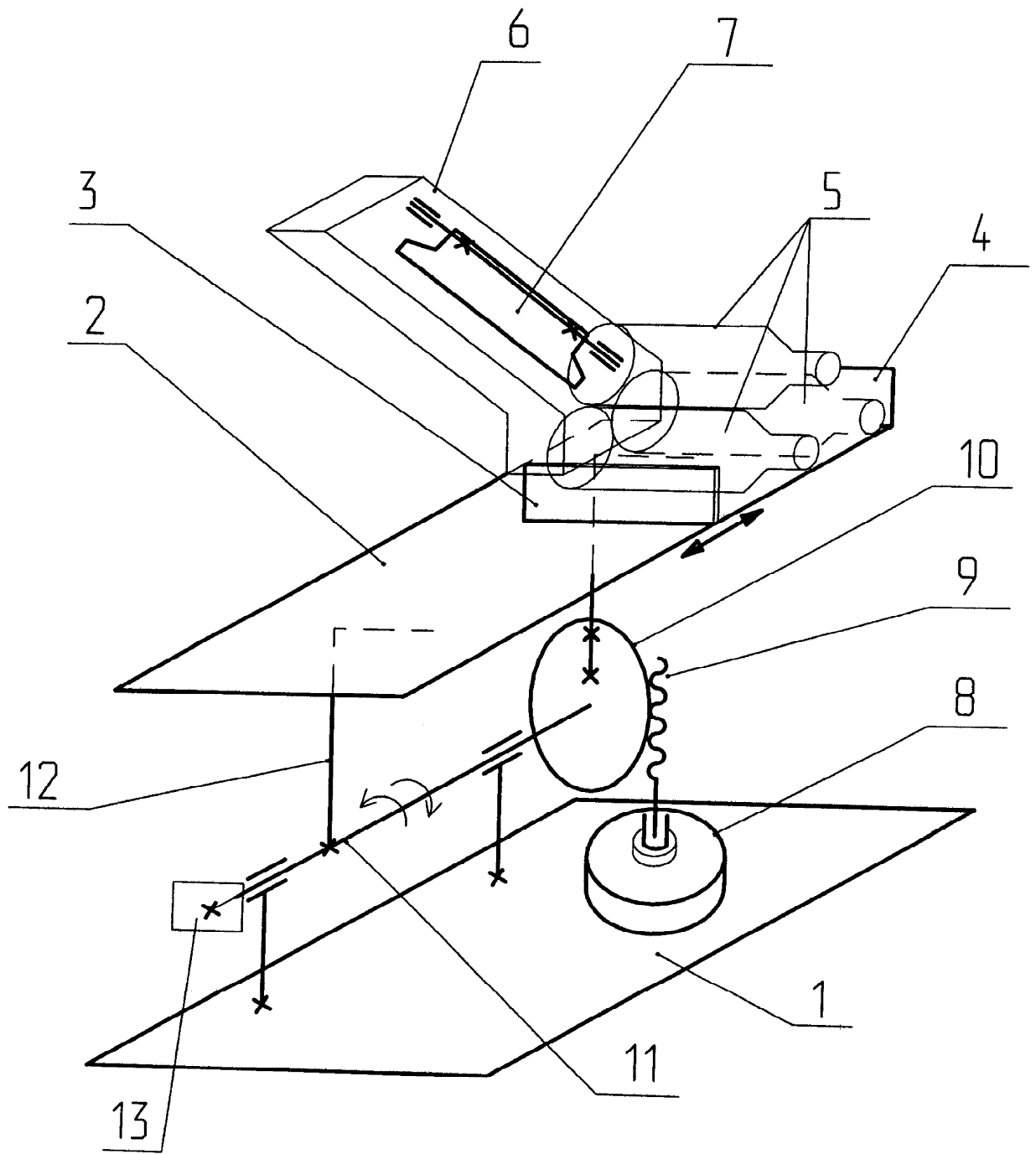
(73) Патентообладатель(и):

Некоммерческая организация Научно-  
техническое учреждение "Инженерно-  
технический центр" открытого  
акционерного общества "Ижевский  
мотозавод "Аксион-холдинг" (НТУ "ИТЦ")  
(RU)**(54) ТЕСТЕР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛА СКОЛЬЖЕНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТА  
СТАТИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологическому оборудованию, которое применяется в стекольной промышленности для косвенного определения толщины защитного покрытия. Тестер содержит основание, на котором размещены поворотный стол с подвижным и неподвижным ограничителями и кронштейном, на котором установлен блок регистрации скольжения с рейкой, привод поворотного стола, состоящий из соединенной со столом осью, на которой размещены указатель угла поворота стола и редуктор с электродвигателем, который соединен с блоком управления, содержащим ключи «пуск», «стоп», «реверс», модуль питания. В качестве указателя угла поворота применен гравиметрический преобразователь, соединенный по выходу с первым входом блока информации, второй вход которого соединен с выходом блока регистрации скольжения, третий и четвертый входы

соединены соответственно с первым и вторым выходами клавиатурного модуля. Первый выход блока информации соединен с входом индикатора и первым входом внешнего устройства, а второй, третий и четвертый входы блока информации соединены соответственно со вторым, третьим и четвертым входами блока управления. Первый вход блока управления соединен с входом внешнего источника питания, а первый выход - с пятым входом питания блока информации, второй выход блока управления соединен с двигателем через последовательно включенные нормально замкнутые контакты конечных выключателей, а третий - непосредственно с электродвигателем, пятый и шестой входы блока информации соединены соответственно со вторым и третьим входами внешнего устройства. Технический результат: уменьшение погрешности измерения, в том числе дополнительной. 4 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011133774/28, 10.08.2011

(24) Effective date for property rights:  
10.08.2011

Priority:

(22) Date of filing: 10.08.2011

(45) Date of publication: 10.05.2013 Bull. 13

Mail address:

426000, g.Izhevsk, ul. M. Gor'kogo, 90, NTU  
"ITTs"

(72) Inventor(s):

Luchkin Stepan Lazarevich (RU),  
Lemenkov Vladimir Aleksandrovich (RU),  
Fominykh Vladimir Il'ich (RU),  
Timofeev Mikhail Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Nekommercheskaja organizatsija Nauchno-  
tekhnicheskoe uchrezhdenie "Inzhenerno-  
tekhnicheskij tsentr" otkrytogo aktsionernogo  
obshchestva "Izhevskij motozavod "Aksion-  
kholding" (NTU "ITTs") (RU)(54) **TESTER FOR MEASUREMENT OF SLIDE ANGLE AND STATIC FRICTION FACTOR**

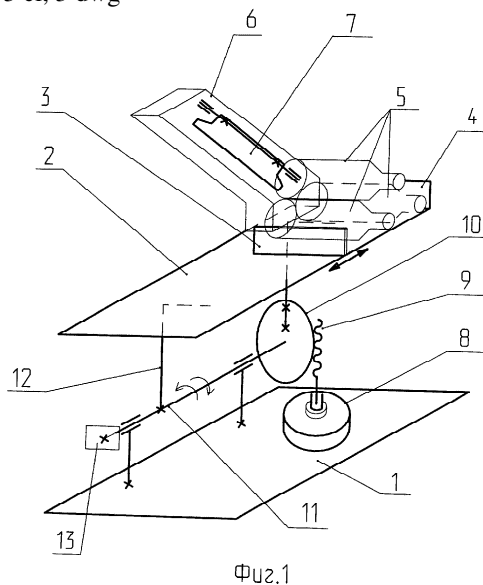
(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: proposed tester comprises bed to support turn table with moving and fixed limiters and bracket to support registration unit, turn table drive composed of shaft whereon fitted are table turn angle indicator and motor with reduction gear coupled with control unit including START, STOP, REVERSE switches, and power supply. Turn angle indicator is composed of gravity transducer with its output connected with data unit first input with its second input connected with slide registration unit output, while third and fourth inputs are connected with keyboard module first and second outputs, respectively. Data unit first output is connected with indicator input and external device first input while second, third and fourth outputs of data unit are connected with second, third and fourth inputs of control unit. Control unit first input is connected with external power supply input while fifth output is connected with data unit fifth input. Control unit second output is connected with motor via normally-closed terminals of limit switches and third output

is connected directly with motor. Data unit fifth and sixth outputs are connected with second and third inputs of external device.

EFFECT: minimised measurement error.  
5 cl, 3 dwg



Изобретение относится к технологическому оборудованию, которое применяется в стекольной промышленности для косвенного определения толщины защитного покрытия. С помощью тестера измеряется коэффициент статического трения или угол, при котором покрытые защитным слоем изделия, например бутылки, начинают  
5 скользить относительно друг друга, (см. Е.И.Бутиков. Физика для поступающих в ВУЗы. - М.: Наука, 1991 г., стр.49-51). Известно, что коэффициент  $\mu$  статического трения и угол  $\lambda$  начала скольжения одного тела относительно другого связаны зависимостью:

$$\mu = \operatorname{tg} \lambda$$

причем более толстому слою покрытия соответствует меньший коэффициент трения.

Известно приспособление ПУС-1 для измерения угла скольжения и, следовательно, коэффициента статического трения Научно-производственного объединения «СтеклоГаз» (см. описание на сайте [www.steklogaz.ru](http://www.steklogaz.ru)). Приспособление ПУС-1  
15 выполнено в виде корпуса и подвижной платформы (стола), на которой установлены подвижный и неподвижные упоры, предназначенные для фиксации бутылок. Имеется также привод в виде электродвигателя, обеспечивающий поворот платформы, рычаг (рейка), которая фиксирует начало скольжения и через микровыключатель  
20 останавливает двигатель. Имеется датчик измерения угла скольжения.

Недостатком известного тестера является большая погрешность измерения коэффициента статического трения. Это связано с тем, что отсчет показания производится после останова стола при повороте на некоторый угол после останова  
25 двигателя. Верхняя бутылка при начале скольжения нажимает на элементы блока регистрации скольжения, последний выдает команду на останов двигателя, при этом цепь питания обмотки двигателя переключается на режим торможения, двигатель затормаживается и останавливается. Производится отсчет. Однако двигатель обладает инерцией, и происходит выбег, который к тому же может быть от останова к останову  
30 неодинаковым. Появляются систематическая и случайная погрешности измерения угла начала скольжения, а следовательно, и коэффициента статического трения. Дополнительная погрешность измерения может возникнуть из-за необходимости поддерживать в исходном состоянии стол в горизонтальном положении.

Известен также тестер для измерения коэффициента статического трения фирмы Agr  
35 (США) (см. описание на сайте [www.agrintl.com](http://www.agrintl.com)), взятый в качестве прототипа.

Тестер содержит основание, на котором смонтирован поворотный стол, имеющий подвижный и неподвижный упоры для объекта контроля, в данном примере -  
40 бутылок. На столе имеется кронштейн с рейкой-зашелкой, которая останавливает электродвигатель и затормаживает наклонный стол. Имеется шкала на передней панели прибора, по которой считывают либо угол, при котором происходит соскальзывание, либо коэффициент статического трения. Имеются кнопки управления «старт», «возврат».

Недостатком известного тестера является большая погрешность измерения,  
45 вызванная теми же причинами, которые присущи аналогу, приведенному выше.

Кроме того, оба упомянутых устройства имеют погрешность, связанную с  
50 неодинаковым позиционированием (на глаз) верхней бутылки, она может быть установлена дальше или ближе к рейке-зашелке, поэтому бутылка будет разное время скользить до момента касания рейки. Также у известных устройств отсутствует возможность быстрой передачи результатов измерения, их обработки и документирования.

Задачей заявляемого изобретения является уменьшение погрешности измерения, в

том числе дополнительной.

Поставленная задача решена тем, что в тестере для измерения угла скольжения и коэффициента статического трения, содержащем основание, на котором размещены поворотный стол с подвижным и неподвижным ограничителями и кронштейном, на котором установлен блок регистрации скольжения с рейкой, привод поворотного стола, состоящий из соединенной со столом осью, на которой размещены указатель угла поворота стола и редуктор с электродвигателем, который соединен с блоком управления, содержащим ключи «пуск», «стоп», «реверс», модуль питания, согласно изобретению в качестве указателя угла поворота применен гравиметрический преобразователь, соединенный по выходу с первым входом введенного вновь блока информации, второй вход которого соединен с выходом блока регистрации скольжения, третий и четвертый входы соединены соответственно с первым и вторым выходами клавиатурного модуля, первый выход блока информации соединен со входом индикатора и первым входом внешнего устройства, а второй, третий и четвертый выходы блока информации соединены соответственно со вторым, третьим и четвертым входами блока управления, первый вход блока управления соединен со входом внешнего источника питания, а первый выход - с пятым входом питания блока информации, второй выход блока управления соединен с двигателем через последовательно включенные нормально замкнутые контакты конечных выключателей, а третий - непосредственно с электродвигателем, пятый и шестой выходы блока информации соединены соответственно со вторым и третьим входами внешнего устройства. Блок информации содержит аналого-цифровой преобразователь (АЦП), регистр, блок памяти, дешифратор, при этом вход АЦП соединен с первым входом блока информации, второй вход которого соединен с первыми входами регистра и дешифратора, выход АЦП соединен со вторыми входами регистра, блока памяти и дешифратора, а также с пятым выходом блока информации, первый выход регистра соединен с первым выходом блока информации, а второй выход регистра - с первым входом блока памяти, выход которого соединен с шестым выходом блока информации, третий вход которого соединен с третьим входом дешифратора, второй, третий и четвертый выходы блока информации соединены соответственно с первым, вторым и третьим выходами дешифратора, третий вход блока памяти соединен с четвертым входом блока информации, второй, третий и четвертый входы блока управления соединены соответственно с управляющими входами ключей «стоп», «пуск», «реверс». Блок регистрации скольжения, размещенный на кронштейне, снабжен узлом позиционирования, содержащим кнопку, закрепленную на оси, на которой установлена пружина возврата кнопки, закрытая стаканом, при этом кольцо поджато к стакану пружиной. Блок информации может быть выполнен в виде микропроцессора. В тестер введена связь с внешним устройством, например компьютером.

Сущность заявляемого изобретения, характеризуемого совокупностью указанных выше признаков, состоит в том, что в качестве указателя угла поворота применен гравиметрический преобразователь, который обладает свойством даже при неточно выставленном столе относительно горизонтальной плоскости измерять без дополнительной ошибки угол начала скольжения относительно горизонта. Кроме того, угол начала скольжения измеряют не в момент останова двигателя, а в момент срабатывания датчика приближения в блоке регистрации скольжения, т.е. до останова двигателя. Реализуется это за счет введения блока информации. Уменьшается также погрешность измерения угла начала скольжения за счет введения узла

позиционирования объектов испытания. Этот узел позволяет выставлять дно бутылки всегда на одинаковом расстоянии от рейки, фиксирующей начало сдвига, а не «на глаз», как в известных устройствах. Замена блока информации микропроцессором позволяет сделать управление тестером более удобным. Применение связи с внешним устройством (компьютером) позволяет сократить время, затрачиваемое на документирование и обработку результатов измерения.

Изобретение поясняется чертежами, где: на фиг.1 изображена кинематическая схема тестера; на фиг.2 - функциональная схема тестера; на фиг.3 - кинематическая схема блока регистрации скольжения.

Заявляемый тестер содержит основание 1 (фиг.1), поворотный стол 2, подвижный 3 и неподвижный 4 ограничители испытуемых объектов (бутылок) 5, кронштейн 6, на котором размещен блок регистрации скольжения 7. Привод имеет электродвигатель 8, элементы редуктора: червяк 9, колесо 10. Колесо 10 жестко посажено на оси 11, на которой закреплены кронштейны 12. На оси 11 закреплен гравиметрический преобразователь 13. Имеется блок 14 информации (фиг.2), состоящий из аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 15, регистра 16, блока памяти 17, дешифратора 18. В цепи питания двигателя 8 последовательно включены контакты нормально-замкнутые 19, 20 концевых выключателей с элементом управления 21, связанным с осью двигателя. Имеется модуль 22 клавиатуры, индикатор 23. В составе тестера имеется блок 24 управления, содержащий нормально-разомкнутый ключ 25 «пуск», нормально-замкнутый ключ 26 «стоп», переключатель 27 «реверс», модуль 28 питания с линией 29 внешнего питания, внешнее устройство 30. Блок регистрации скольжения 7 (фиг.3) размещен на кронштейне 6 и содержит кнопку 31 с возвратной пружиной 32, которые установлены в стакане 33. Имеется кольцо 34 и упорная шайба 35, закрепленные на оси 36. При этом ось 36 закреплена на кнопке 31, например, посредством резьбового соединения. Имеется также пружина 37, соединенная с винтом 38, пружина поджимает рейку 39 к упорной шайбе 35. На конце рейки 39 установлен флажок 40, предназначенный для активации датчика 41 приближения. Датчик 41 может быть выполнен, например, в виде фотоэлектрического на просвет. Рейка 39 имеет опору 42 для упора в дно бутылки при ее установке в исходное положение. Для нормальной работы блока 7 регистрации скольжения бутылки жесткость пружины 36 должна превосходить жесткость пружины 37.

Устройство работает следующим образом.

Тестер устанавливают так, чтобы основание было примерно в горизонтальном положении. «Вход 1» блока управления соединяют с внешним источником  $U_c$  напряжения, например, сети 220 В, 50 Гц. Модуль 28 питания вырабатывает на выходе 1 напряжение  $U_p$  питания, которое поступает на элементы блока 14 информации через «вход 5», а также на элементы 13, 23, 7, а также напряжение питания электродвигателя 8, напряжение поступает на выходы 2, 3 модуля 28. Гравиметрический датчик 13 вырабатывает сигнал (это может быть постоянное напряжение), соответствующий углу  $\lambda$  наклона стола 2 относительно плоскости горизонта. Этот сигнал через «вход 1» блока 14 поступает на вход АЦП 15, на его выходе появляется код  $N\lambda$ , соответствующий  $\lambda$ ; код  $N\lambda$ , пусть  $N\lambda > 0$ , появляется на «входе 2» дешифратора 18. Если на «входе 1» дешифратора сигнал отсутствует (датчик 41 не сработал) и нет запрета из модуля 22 клавиатуры, на управляющем входе ключа 27 «реверса» с «выхода 3» дешифратора 18 поступает команда для переключения электродвигателя 8 на обратное вращение и с небольшой задержкой по времени команда с «выхода 2» дешифратора «пуск» на управление ключом 25. Ключ

замыкает цепь питания электродвигателя 8. Последний вращается в обратном направлении до тех пор, пока не появится код  $N\lambda=0$  на «Входе 2» дешифратора. При этом на «выходе 1» дешифратора вырабатывается команда «стоп», которая по «входу 2» блока управления разрывает ключ 26 «стоп». Двигатель останавливается на неопределенное время.

На стол 2 укладывают две бутылки вплотную к неподвижному ограничителю 4, поджимают подвижным ограничителем 3, сверху укладывают третью бутылку (как показано на фиг. 1, 3). Верхнюю бутылку, например, правой рукой продвигают вдоль оси бутылки к рейке 39, а левой рукой нажимают кнопку 31 до упора в стакан 33. При этом кольцо 34 вместе с осью 36 перемещается на расстояние  $L3$ , причем кольцо 34 доходит до рейки 39 и отводит ее от исходного состояния на расстояние  $L1=L3-L2$ . На это же расстояние  $L1$  отодвигается верхняя бутылка от исходного состояния опоры 42 рейки 39. За счет пружины 32 кольцо 34 вместе с осью 36, шайбой 35 перемещаются в исходное состояние, руки убирают. Благодаря винту 38 с пружиной 37 рейка 39 поджимается к упорной шайбе 35. При многократном повторении процедуры установки бутылки 5 относительно рейки 39 есть возможность сохранять минимальным и объективно постоянным расстояние  $L1$ . За счет этого уменьшается погрешность измерения угла  $\lambda$ , а значит, и коэффициента статического трения.

После подготовительной процедуры в модуле 22 клавиатуры нажимают кнопку, инициирующую начало измерения угла  $\lambda$ , (команда «пуск»), сигнал с «выхода 1» модуля 22 поступает на «вход 3» блока 14 и далее на «вход 3» дешифратора 18, на его «выходах 3 и 2» появляются соответственно сигналы «вперед» на управление переключателем 27 и «пуск» - на замыкание ключа 25. Электродвигатель 8 начинает вращаться в прямом направлении, поворачивая стол 2 относительно оси 11. Гравиметрический преобразователь 13 на своем выходе вырабатывает напряжение, отображающее текущий угол  $\lambda$  наклона стола 2. Это напряжение поступает на вход АЦП 15, далее код  $N\lambda$  поступает через «выход 5» на «вход 2» внешнего устройства 30, на «вход 2» регистра 16, где повторяется и с выхода регистра подается через «выход 1» блока информации 14 на вход индикатора 23, которым отображается. В какой-то момент времени бутылка 5, уложенная сверху, начинает скользить по нижним бутылкам. Бутылка 5 доньшком касается опоры 42 рейки 39, флажок 40 задвигается в просвет датчика 41, последний срабатывает и запрещает прохождение кода через регистр 16 на индикатор 23. На индикаторе 23 отображается  $N\lambda$  код угла, при котором началось соскальзывание бутылки 5. Параллельно во времени сигнал с выхода датчика 41 блока 7 через «вход 2» блока 14 поступает на «входы 1» дешифратора 18 и регистра 16, и хотя еще электродвигатель не остановился, но в регистре оказался записанным код  $N\lambda$ , соответствующий моменту срабатывания датчика 41. Этот код по «выходу 1» регистра 16 через «выход 1» блока 14 поступает на «входы 1» индикатора 23 и во внешнее устройство 30. Сигнал от датчика 41 на «входе 1» дешифратора 18 преобразуется в команду «стоп», которая разрывает нормально-замкнутый ключ 26, и с некоторым запаздыванием электродвигатель 8 останавливается. Если на «входе 3» дешифратора 18 сигнал с модуля 22 клавиатуры отсутствует, через небольшую задержку формируются (как и в режиме возврата в исходное состояние, описанном ранее) сигналы управления последовательно во времени: на ключ 26 сброса его в исходное (замкнутое) состояние, на ключ 27 для переключения его на обратное вращение и на нормально-разомкнутый ключ 25 «пуск». Двигатель вращается в обратном направлении и возвращается в исходное состояние с остановом на неопределенное время, т.е. до начала следующего цикла.

Таким образом, имеются два режима работы тестера: возвращение в исходное состояние и цикл измерения угла с возвращением в исходное состояние.

Блок информации 14 может быть заменен микропроцессором, позволяющим реализовать все описанные функции тестера, при этом снижается стоимость изготовления тестера и появляются дополнительные удобства, связанные с передачей данных измерения во внешнее устройство 30, например компьютер. На «вход 2» внешнего устройства 30 могут передаваться с «выхода 5» блока 14 коды  $N\lambda$  о текущем угле  $\lambda$  положения стола 2 относительно горизонтальной плоскости, а также содержимое блока 17 памяти с «выхода 6» блока 14 информации, на «вход 3» внешнего устройства 30 в виде кодов углов начала скольжения. Кроме того, текущая информация о кодах углов начала скольжения при каждом испытании подается из регистра 16 на «выход 1» блока 14 информации и далее на «вход 1» внешнего устройства 30 параллельно с информацией, выводимой на индикатор 23.

#### Формула изобретения

1. Тестер для измерения угла скольжения и коэффициента статического трения, содержащий основание, на котором размещены поворотный стол с подвижным и неподвижным ограничителями и кронштейном, на котором установлен блок регистрации скольжения с рейкой, привод поворотного стола, состоящий из соединенной со столом оси, на которой размещены указатель угла поворота стола и редуктор с электродвигателем, который соединен с блоком управления, содержащим ключи «пуск», «стоп», «реверс», модуль питания, отличающийся тем, что в качестве указателя угла поворота применен гравиметрический преобразователь, соединенный по выходу с первым входом введенного вновь блока информации, второй вход которого соединен с выходом блока регистрации скольжения, третий и четвертый входы соединены соответственно с первым и вторым выходами клавиатурного модуля, первый выход блока информации соединен со входом индикатора и первым входом внешнего устройства, а второй, третий и четвертый выходы блока информации соединены соответственно со вторым, третьим и четвертым входами блока управления, первый вход блока управления соединен со входом внешнего источника питания, а первый выход - с пятым входом питания блока информации, второй выход блока управления соединен с двигателем через последовательно включенные нормально замкнутые контакты конечных выключателей, а третий - непосредственно с электродвигателем, пятый и шестой выходы блока информации соединены соответственно со вторым и третьим входами внешнего устройства.

2. Тестер для измерения угла скольжения и коэффициента статического трения по п.1, отличающийся тем, что блок информации содержит аналого-цифровой преобразователь (АЦП), регистр, блок памяти, дешифратор, при этом вход АЦП соединен с первым входом блока информации, второй вход которого соединен с первыми входами регистра и дешифратора, выход АЦП соединен со вторыми входами регистра, блока памяти и дешифратора, а также с пятым выходом блока информации, первый выход регистра соединен с первым выходом блока информации, а второй выход регистра - с первым входом блока памяти, выход которого соединен с шестым выходом блока информации, третий вход которого соединен с третьим входом дешифратора, второй, третий и четвертый выходы блока информации соединены соответственно с первым, вторым и третьим выходами дешифратора, третий вход блока памяти соединен с четвертым входом блока информации, второй, третий и четвертый входы блока управления соединены соответственно с управляющими



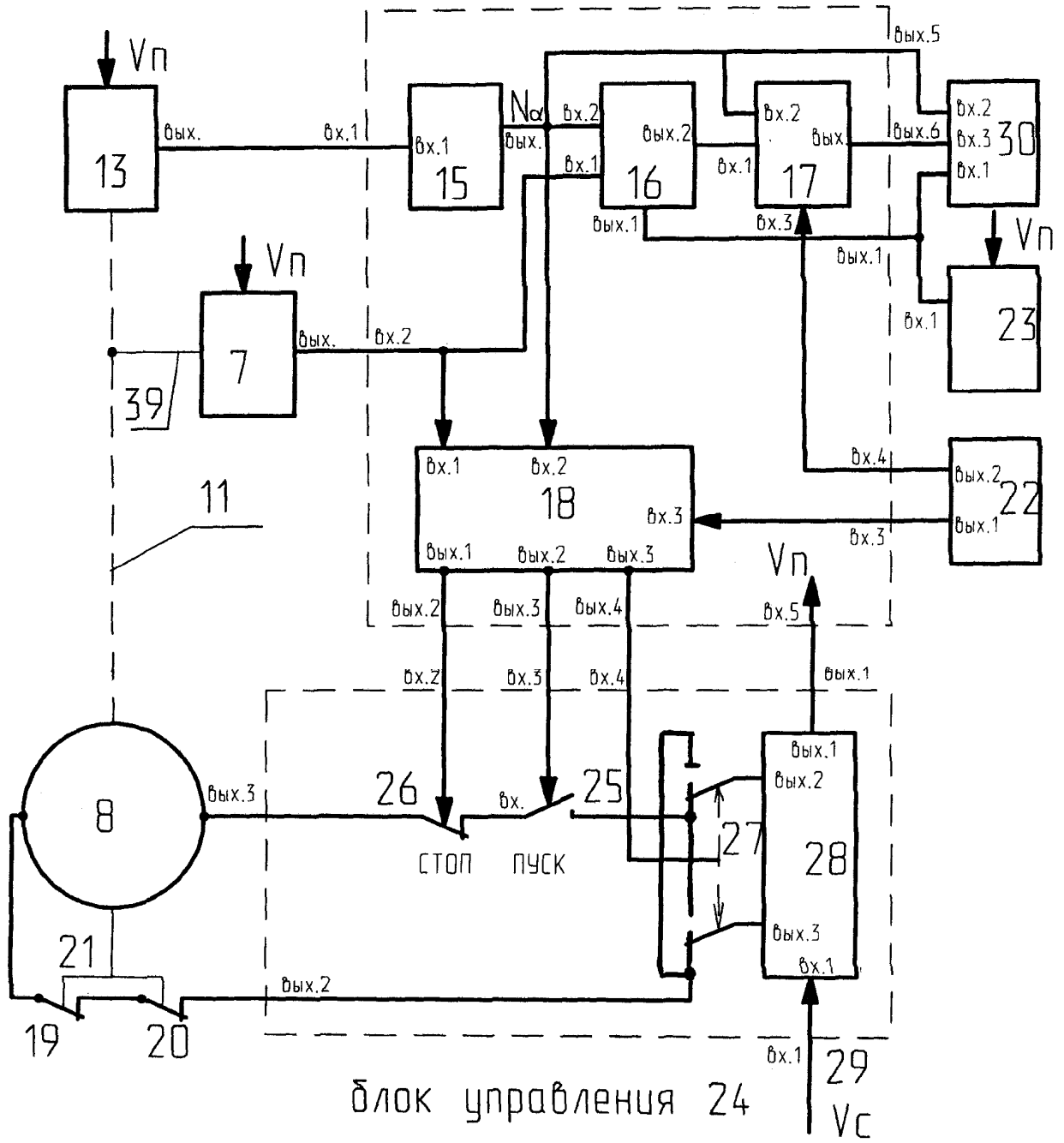
входами ключей «стоп», «пуск», «реверс».

3. Тестер для измерения угла скольжения и коэффициента статического трения по п.1, отличающийся тем, что блок регистрации скольжения, размещенный на кронштейне, снабжен узлом позиционирования, содержащим кнопку, закрепленную на оси, на которой установлена пружина возврата кнопки, закрытая стаканом, при этом кольцо поджато к стакану пружиной.

4. Тестер для измерения угла скольжения и коэффициента статического трения по п.1, отличающийся тем, что блок информации может быть выполнен в виде микропроцессора.

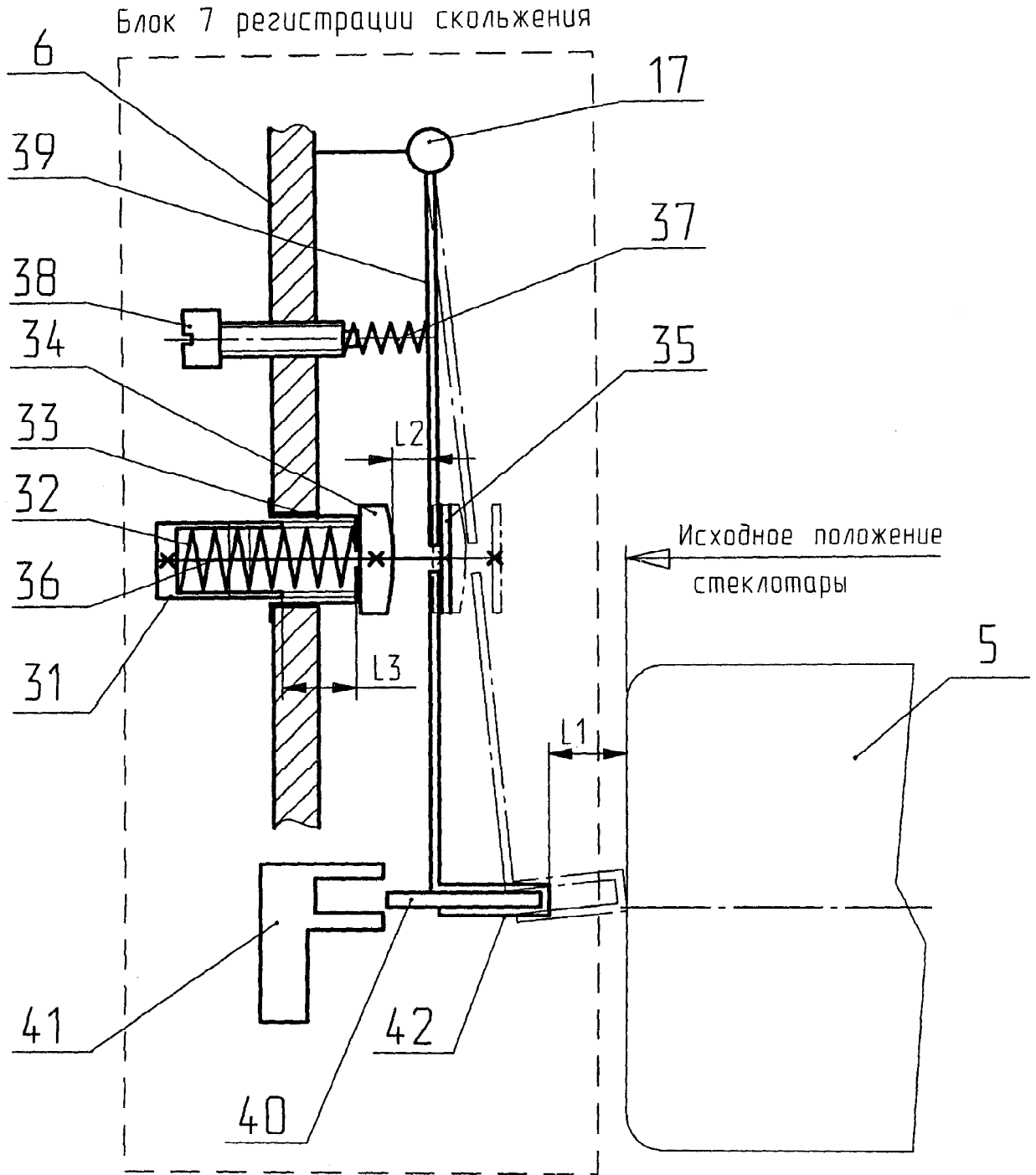
5. Тестер для измерения угла скольжения и коэффициента статического трения по п.1, отличающийся тем, что в качестве внешнего устройства применен, например, компьютер.

блок информации 14



блок управления 24

Фиг.2



Фиг.3